

5Desain Sistem Jumperline Jalur *Heavy Virgin Naptha*.

Fandi Ari Maulana^{1*}, Ekky Nur Budiyo, S.ST.,M.T.², Tarikh Azis Ramadani, S.T.,M.T.³

*D4-Teknik Perpipaan, Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya, Surabaya, Indonesia^{1*2,3}*

Email: fandiari@student.ppns.ac.id^{1*}; ekky@ppns.ac.id^{2*}; tarikh@ppns.ac.id^{3*};

Abstract - In the oil refinery industry, a piping system with a temperature of 160 °C and a pressure of 6.41 kg/cm² serves as the design specification for a Jumperline system in a revamp project. This project aims to enhance the efficiency and reliability of the Heavy Naptha Treatment Unit by adding a bypass Jumperline to address the pump 201-P-002's pressure efficiency drop below 6.41 kg/cm² due to increased capacity in the Heavy Naptha Prefractination area. The tie-in to the existing NHT line includes the addition of the Jumperline system. Manual calculations and software analysis yielded a head loss of 5.55 m - 5.69 m with an error percentage of 2.64%, and a pump head of 35.80 m - 36.265 m with a pump head error percentage of 1.29%. with design basis of ASME B31.3.

Keyword: Sistem Jumperline, Head, Daya Pompa, Estimasi Biaya, Allowable Stress ASME B31.3.

Nomenclature

OD	Outside Diameter (in)
ID	Inside Diameter (in)
H_{loss}	Headloss Total (m)
HL_{major}	Headloss Major (m)
HL_{minor}	Headloss Minor (m)
V	Kecepatan fluida (m/s)
L	Panjang Pipa (m/ft)
f	friction factor
K	Koefisien Gesek Equipment

1. PENDAHULUAN

Pendahuluan berisi Pada industri kilang minyak, terdapat penurunan efisiensi operasional dan kapasitas unit Overhead Naptha Pump 201-P 001/002 di bawah 5.41 kg/cm² untuk suplai Heavy Virgin Naptha (HVN) ke Unit Heavy Naptha Treatment (HNT). Peningkatan suplai Heavy Naptha dari 201-C-001 Condensate Splitter ke 201-P-001/002 memerlukan penambahan desain sistem jumperline pada jalur HVN untuk meningkatkan kapasitas feed ke area NHT pada prefractination (201) sebesar 50 kBD.

Penelitian (Permono, 2023) merekomendasikan jumperline dari pipa sumber lain untuk meningkatkan efisiensi operasional dan kapasitas unit. Desain ini melibatkan perhitungan head pompa, dimensi pipa, desain 3D jalur, isometric drawing, analisa sustain dan thermal load, perhitungan head total dan daya pompa, jumlah support, serta estimasi biaya, dengan analisis awal posisi jumperline berdasarkan plotplan dan tegangan operasional sesuai ASME B31.3.

2. METODOLOGI .

2.1 Tahap Identifikasi Awal

Pada tahap ini dilakukan untuk mengidentifikasi permasalahan yang berdasarkan dari penelitian yang berupa analisa pengamatan dan pemikiran sehingga dapat diangkat sebagai sebuah penelitian. Pada penelitian ini yang akan dibahas adalah system *Jumperline* menuju titik *tie-in* unit *Heavy Naptha Treatment*.

2.2 Tahap Pengolahan Data

Detail Tahap ini merupakan tahap lanjutan dari proses pengumpulan data yang telah dilakukan, Tahap pengolahan data dapat dijabarkan sebagai berikut :

1. Desain sistem *Jumperline*
2. Menghitung *headloss* dan 3D *Modelling*
3. Menentukan jarak dan kebutuhan support yang dibutuhkan pada line tersebut.

2.3 *Headloss*

Perhitungan *headloss* diperlukan untuk menentukan kerugian *head* total pada sistem dengan menggunakan rumus *Darcy Weisbach* , *Headloss* ini nantinya digunakan untuk menentukan spesifikasi pompa pada area.

$$HL_{Major} = \frac{f x L x V^2}{2 x g x D} \dots\dots\dots(1)$$

$$HL_{Minor} = \frac{n x K x V^2}{2 x g} \dots\dots\dots(2)$$

2.4 *Isometric Jumperline*

Pada desain *isometric* ini diperlukan untuk memperoleh informasi terkait panjang pipa, elevasi pada tiap variasi desain yang ditunjukkan dengan adanya *side loop expansion* pada variasi 1 menuju titik *tie-in*.

3.HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Minimum Wall Thickness

Untuk berupa tabel-tabel adalah cara termudah meringkas dan menjelaskan tulisan.

Spesifikasi Pipa			
Parameter	Notasi	Nilai	Satuan
Material		ASTM A106 Grade B	
NPS		8"	
Thickness	T	8.74(0.344)	mm(inch)
Design Pressure	P	17.5 (248,9085)	Kg/cm ² (psi)
Design Temperature	T	160	°C
Allowable Stress		137,895	MPa
Modulus Elasticity		190,98	Mpa
SMTS		60000(415)	psi(MPa)
SMYS		35000(240)	psi(MPa)
CA	CA	3	mm

Perhitungan ketebalan minimum dilakukan untuk mengetahui nilai ketebalan pipa minimum yang dibutuhkan agar sesuai dengan desain dan tekanan yang direncanakan, berdasarkan data primer dan sekunder yang didapatkan dengan persamaan berikut :

$$t = \frac{PD}{2(SEW+PY)} \dots\dots\dots (3)$$

$$t = \frac{(248,91)(8,625)}{2(20700(1)(1)+(248,91)1)}$$

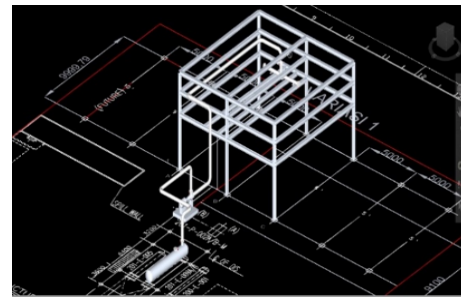
t = 0.052 " (minimum sch 40 required 0.322" ASME B36.10)

Keterangan:

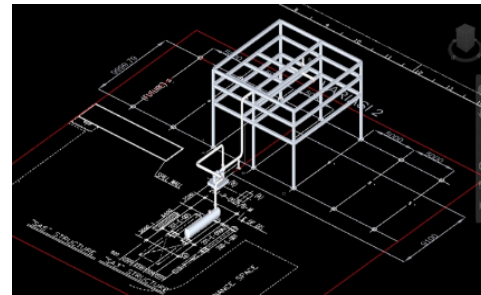
- t : Minimum Thickness, (in)
- P : Tekanan Desain,(psi)
- D : Diameter Luar Pipa, (in)
- S : Allowable Stress, (psi)
- E : Joint Efficiency Factor
- W : Weld Joint Strength Reduction Factor
- Y : Coefficients

3.2 3D Modelling

Untuk mengetahui detail secara 3D Modelling, digunakan *software* AutoCAD 3D Plant untuk nantinya dapat mengetahui elevasi, serta *bill of material* dapat dilihat pada gambar di berikut.



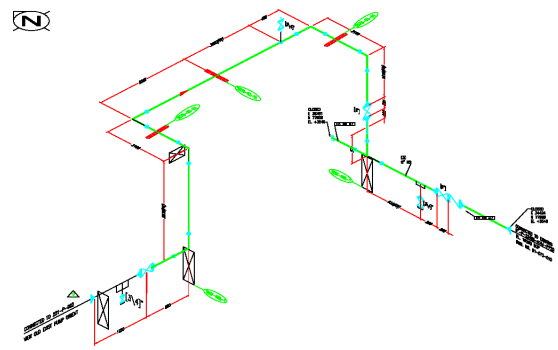
Gambar 3. 1 3D Desain V1



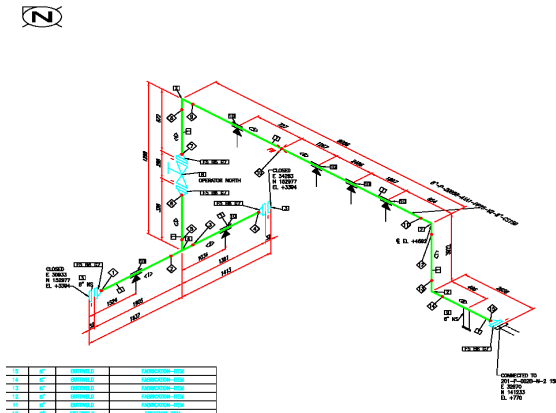
Gambar 3. 2 3D Desain V2

3.3 Isometric

Setelah selesai melakukan drafting detail secara 3D Modelling, melalui *software* dapat dilakukan pembuatan gambar *Isometric* pada tiap *line number*; serta informasi dari *isometric* ini juga dapat digunakan untuk memperoleh *Bill of Material* terkait material list serta komponen detail dari *spool drawing Isometric*



Gambar 3. 3 Isometric V1



Gambar 3. 4 3D Desain V2

3.3 Perhitungan Headloss

Pada perhitungan headloss dengan mengacu pada *isometric*, dilakukan perhitungan dengan metode secara manual dan *software*.

3.4 Perhitungan Headloss Variasi 1

Berikut adalah data pada variasi 1 yang akan digunakan dalam perhitungan *headloss* :

- Q = 530 m³/h
- = 0.147222222 m³/s
- Rho = 740 kg/m³
- μ = 0,0017 kg/m·s
- e = 0.0000046 m
- g = 9.81 m²/s
- D1 = 8 sch40
- ID = 0.30318 m
- L = 21.9700 m

▪ *Headloss Major*

$$HL_{Major} = \frac{0,0016 \times 21.9700 \times (4.81583302 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m^2}{s} \times 0.20274 \text{ m}} \quad HL_{Major} =$$

▪ *Headloss Minor*

$$HL_{Minor} = K \frac{v^2}{2g}$$

$$HL_{Minor} = 3,1 \frac{(4.81583302 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m^2}{s}} \quad HL_{Minor} = 3.664422416 \text{ m}$$

3.5 Perhitungan Headloss Variasi 2

Berikut adalah data pada variasi 2 yang akan digunakan dalam perhitungan *headloss* :

- Q = 530 m³/h
- = 0.147222222 m³/s
- Rho = 740 kg/m³

- μ = 0,0017 kg/m·s
- e = 0.0000046 m
- g = 9.81 m²/s
- D1 = 8 sch40
- ID = 0.30318 m
- L = 17,650 m

▪ *Headloss Major*

$$HL_{Major} = \frac{0,0016 \times 21.9700 \times (4.81583302 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m^2}{s} \times 0.20274 \text{ m}} \quad HL_{Major} = 1.523038285 \text{ m}$$

▪ *Headloss Minor*

$$HL_{Minor} = K \frac{v^2}{2g}$$

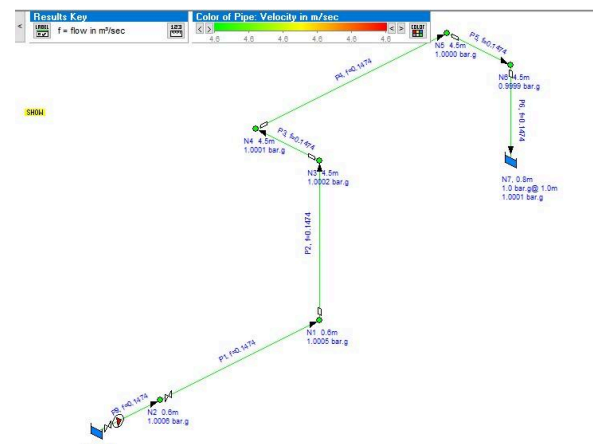
$$HL_{Minor} = 3,1 \frac{(4.81583302 \frac{m}{s})^2}{2 \times 9,81 \frac{m^2}{s}} \quad HL_{Minor} = 2.671482149 \text{ m}$$

Berdasarkan hasil perhitungan antara metode manual dan *software* Pipe Flow expert didapatkan hasil dengan presentase error sebagai berikut.

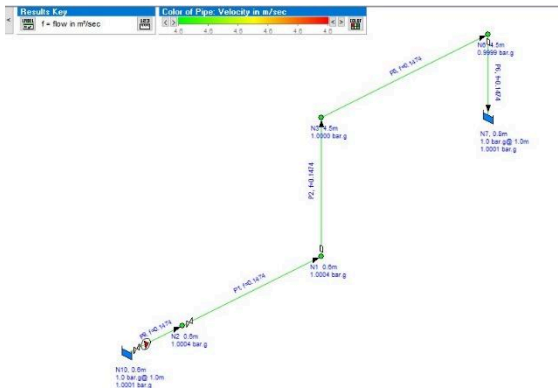
	Manual	Software	%error
Headloss-V1	5,55	5,69	2,46
Headloss-V2	4,685	4,75	1,38

3.6 Perhitungan Headloss Variasi 2

Pada tahapan ini dilakukan permodelan dengan *software* untuk memperoleh validasi nilai headloss, head pompa dan spesifikasi pompa upgrade pada system *Jumperline*



Gambar 3.5 Pipe Flow Expert Desain V1



Gambar 3.6 Pipe Flow Expert Desain V2

4. KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan didapatkan nilai *head loss* dengan metode perhitungan manual dan *software* pada variasi 1 & 2 berturut-turut sebesar 5.55 m & 4.684 m, dan dengan menggunakan *software* pada variasi 1 & 2 berturut-turut sebesar 5.69 m & 4.75 m, untuk presentase eror dari *head loss* sebesar 2,46 % dan 1,38%. Hasil Pemilihan pompa menggunakan katalog pompa dari EBARA diperoleh spesifikasi 200x150 FSLA 4LA575 dengan diameter impeller 385 mm.

6. PUSTAKA

- [1] Aditya, A. B. (2023). Redesign Pipeline Fluida Peralite dari Jetty ke Tangki di Banyuwangi. Conference on Piping Engineering and Its Application. Surabaya: PPNS.
- [2] ASME B31.3. (2020). Process Piping. New York: The American Society of Mechanical Engineers.
- [3] Çengel, Y. (2004). Fluid Mechanics: Fundamentals and Application. page : 324.
- [4] Chamsudi, A. (2005). Piping Stress Analysis.
- [5] API 610 11th Edition. (2010). Centrifugal Pumps for Petroleum, Petrochemical, and Natural Gas Industries.
- [6] EBARA. (2017). EBARA – Centrifugal End Suction Volute Pump. Lukes Indonesia.
- [7] Feng, M. (2018). Improved separation and utilization of light Naptha stock by adsorption process. Adsorption Science & Technology.
- [8] Permono, W. (2023). Perancangan Konstruksi Pipa dengan Penambahan Jumper Line untuk Menambah Feed Gas di PT Pertasantan Gas dengan Metode Hot Taping. Universitas Tridinanti Palembang Thesis.